

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 1 5 4 6 1 1

(43) 公開日 平成11年(1999)6月8日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H 0 1 F 17/06
17/00
41/04

H 0 1 F 17/06 F
17/00 D
41/04 B

審査請求 未請求 請求項の数 9

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-320661

(22) 出願日 平成9年(1997)11月21日

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 中野 敦之

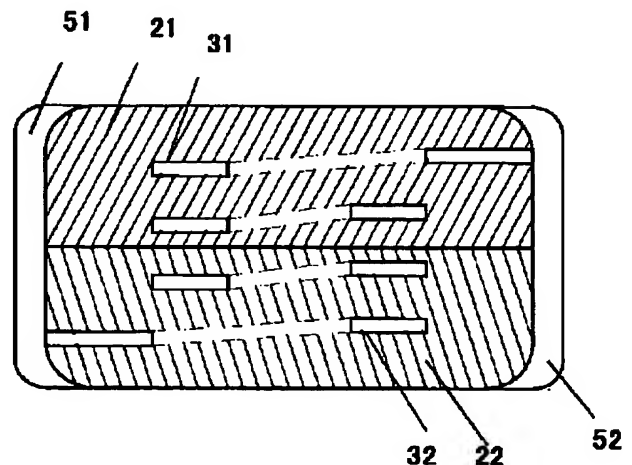
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(54) 【発明の名称】 チップビーズ素子およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 GHz 以上の高周波数で使用でき、且つ広帯域のノイズを吸収できる特性を有する積層型チップビーズ素子を提供する。

【解決手段】 絶縁基体、信号導体 3 1, 3 2 および端子電極 5 1, 5 2 からなるチップビーズ素子であって、絶縁基体は主成分としてフェライト粉末および樹脂を混合した複合部材 2 1, 2 2 を複数積層し、信号導体 3 1, 3 2 を絶縁基体の内部に螺旋状に埋設することにより、高周波数帯域における広帯域の信号ノイズを吸収することができる。また、簡便に作製することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁基体、信号導体および端子電極からなるチップビーズ素子であって、絶縁基体が主成分としてフェライト粉末および樹脂を含む複数の複合部材を積層した構造からなり、信号導体を前記絶縁基体の内部に埋設したことを特徴とするチップビーズ素子。

【請求項2】前記フェライト粉末はNi-Cu-Zn、Mn-Zn、Mn-Mg-ZnおよびNi-Znフェライトから選択された一種以上のフェライト材料からなることを特徴とする請求項1記載のチップビーズ素子。

【請求項3】前記樹脂はエポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、テフロン樹脂およびゴム系樹脂から選択された一種以上であることを特徴とする請求項1または2記載のチップビーズ素子。

【請求項4】前記樹脂の含有量が前記フェライト粉末の重量に対して、5～90重量%であることを特徴とする請求項1～3記載のチップビーズ素子。

【請求項5】前記絶縁基体の相対する両端に設けられた一対の端子電極に、前記信号導体の両端がそれぞれ接続していることを特徴とする請求項1～4記載のチップビーズ素子。

【請求項6】前記信号導体が前記絶縁基体中に螺旋状に埋設したことを特徴とする請求項1～5記載のチップビーズ素子。

【請求項7】前記信号導体が前記端子電極の対向している方向と直交する方向に巻かれていることを特徴とする請求項1～6記載のチップビーズ素子。

【請求項8】前記信号導体が導体ペーストまたは金属箔からなることを特徴とする請求項1～7記載のチップビーズ素子。

【請求項9】フェライト粉末および樹脂を含む塗料または厚膜シートと、信号導体とを印刷法または厚膜シート積層法によって積層し、圧着、熱処理した後、切断し、端子電極を設けることを特徴とする請求項1～8記載のチップビーズ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子回路に使用するチップビーズ素子、更に詳しくは、GHz帯域の高周波において、且つ広帯域におよぶノイズ吸収特性を有するチップビーズ素子に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器の軽薄小型化にともない、内部の基板上の回路パターンニングは高密度に設計され、搭載される電子部品は著しく高密度に実装されている。さらに近年では、駆動する周波数の高周波化やデジタル化が加わり、電子機器内部でノイズが多々発生し、その電子機器自体の誤動作や、機器から漏れたノイズによって外部の電子機器を誤動作してしまう事態が発生している。

【0003】この様な電子機器では多くのノイズ対策部

品（例えばチップコンデンサ、フェライトビーズ、EMIフィルタ等）が使用されているが、最近の電子機器信号の高周波化やデジタル化にともない、高周波数帯域で使用出来るノイズ対策部品が求められている。

【0004】ノイズ対策部品の中でフェライトチップビーズは安価で、且つ使用が容易であることで多くの電子機器のノイズ対策用に用いられている。

【0005】理想的なフェライトチップビーズは必要な信号を通過させるが、それ以上の高周波数帯域にある不必要な信号（ノイズと呼べる）を全て通過させないものであり、広い周波数帯域にわたって信号の吸収特性が求められる。

【0006】しかし、フェライトチップビーズに用いるフェライト材料の電磁特性は一般に周波数依存性を示すために、幅広い帯域に対応した信号吸収特性を得ることが難しい。また、焼結して得られるスピネル型のフェライトビーズは理論的にGHzの周波数帯域では磁性を示さなく（スネークの限界）、高周波数帯域での使用には不向きである。

【0007】高周波数帯域で使用するノイズ対策部品としては吸収型の低域通過型フィルタが既に提案されている。その一例がフェライトを用いたものであり、積層型ノイズ対策部品として広く用いられている。

【0008】この積層型ノイズ対策部品はフェライトからなる磁性層の内部に信号導体を埋設した構造からなり、フェライト含有のペーストと、導体含有のペーストまたは金属箔とを、印刷技術または厚膜シート積層法によって積層することによって得られる。

【0009】この積層型ノイズ対策部品は信号導体としてAgまたはAg合金を使用するため、比較的低温で焼結が可能なNi-Cu-Znフェライト等の磁性層を用いたものが知られている。

【0010】しかし、Ni-Cu-Znフェライト材料は誘電率が10～15程度であり、信号導体のパターン間に発生する浮遊容量が大きくなり、自己共振周波数を高くすることができず、高周波数帯域での使用には不向きである。

【0011】別の磁性材料としては、高透磁率材料であるMn系フェライト、高周波材料として適したプラナー系フェライトなどがあるが、いずれも高い温度で焼結する必要があり、焼成雰囲気制御が必要であるために、信号導体に使用する金属との同時焼成には適さない。

【0012】しかも、フェライトチップビーズの形態をとる積層型ノイズ対策部品の場合はインピーダンスのピーク値が透磁率（ μ ）の低い材料を用いても700～800MHz程度であり、GHzの周波数帯域でのノイズ吸収には不向きである。

【0013】また、インピーダンス値を増加させるためには、信号導体の巻数を増加させたり、高い μ 材を使用すればよいが、インピーダンスのピーク値が低周波数帯

10

20

30

40

50

域側にシフトするため、高周波数帯域のノイズを吸収するには不向きである。

【0014】また、米国特許 4, 297, 661 号はマイクロストリップをフェライトによって構成した高周波数帯域での通過型フィルタを開示している。このフィルタは低周波数帯域側で吸収作用が発生し、高周波数帯域側では吸収作用が発生しなくなる現象を利用したものであるが、GHz 以上の高周波数領域にある不要な信号成分を吸収によって抑止することはできない。

【0015】Schiffres は IEEE Trans Electron Magn Co 10 mpt. EMC-6 55-61 1964 において、フェライトを用いた同軸伝送線を提案しているが、この同軸伝送線路は主に MHz 帯域での特性取得を目的としたものであり、GHz 以上の高周波数領域での透過特性及び反射特性を開示していない。この伝送線路は GHz 以上の高周波数領域で透過が起こるものと思われる。

【0016】高周波数帯域側で吸収作用のある非磁性材料と、フェライトとを組み合わせ、高周波数帯域側でも吸収による信号除去を行なう試みも報告されている。

【0017】Schlicke が IEEE Spectrm 59 - 68 1967 にお 20 いて提案した EMI フィルタや、Bogar が Proc. of IEEE 67 159-163 1979 において提案した低周波数帯域での通過型 EMI フィルタがその例である。これらの先行技術は同軸型フィルタの絶縁物の一部をフェライトと誘電体とを積層することによって構成している。

【0018】米国特許 4, 146, 854 号には、フェライトビーズ、金属や樹脂の複合部材等からなる電波吸収体を用いた減衰素子が開示され、特開平 4-127701 号公報は非磁性のマイクロストリップ線路の一部に電波吸収物質を用いる技術が開示されている。

【0019】しかし、いずれの場合も電波吸収体もしくは電波吸収物質は吸収しきれない信号の高周波数成分を抑える目的で補助的に使用されているに過ぎない。

【0020】更に、米国特許 4, 301, 428 号は適 当な電気抵抗をもつ導電性素子として、金属磁性吸収混合物を含む電線またはケーブル等が開示されている。この導電性素子は繊維、樹脂またはガラス等からなる非導電性コアを薄い導電金属層で被覆した複合構造を有している。

【0021】しかし、信号線路に電気抵抗を持たせることはノイズ成分の除去のみならず、信号成分の減衰も引き起こしてしまうため、微小信号を扱う用途では問題がある。また、この先行例は電線を開示するものであって、回路素子としての事例は記載されていない。

【0022】特開平 8-78218 号公報は強磁性金属粉と絶縁樹脂とを混合した複合部材からなる絶縁基体の内部に信号線用電極を設け、絶縁基体の表面にアース用電極を設けた高周波対応のチップビーズ素子を開示している。

【0023】このチップビーズ素子は 1GHz 以上の高 50

周波成分を吸収できる高周波数帯域通過阻止および低周波数帯域通過特性を有するチップビーズ素子が得られるが、このチップビーズ素子は強磁性金属粉を用いるため、高周波数帯域での阻止周波数特性が急峻なため、阻止周波数領域を拡大するのに向いていない。

【0024】フェライト材料及び複合フェライト材料の電磁特性は周波数依存性を有しており、透磁率 (μ) は周波数が高くなるに伴い共振を起こし、それ以上の周波数では急激に μ が低減する。その為に使用する周波数が限定される。

【0025】使用する周波数の広帯域化をはかるために、素子としては異なる周波数特性を有するビーズの直列配置が考えられる。

【0026】しかし、巻線タイプでは素子が大きくなる欠点がある。また、積層タイプでは、異なるフェライト材料で構成した異なる周波数特性を有する回路を直列になる様に同時積層し、焼成するアイデアが考えられるが、異なる二つ以上のフェライト材料を積層し、同時焼成を行なうと、材料の線膨張係数や加熱収縮挙動が異なる為に、素子にはクラックや剥がれ、湾曲などの問題が発生する。

【0027】通常、異材質を積層した積層体を同時焼成する場合、両者の線膨張係数の差が $15 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 以上になると積層型チップビーズの内部にはクラックが発生する。

【0028】また、線膨張係数の差が $15 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 未満でもフェライトには応力が加わり磁気的特性の劣化が起こり、設計通りの電気的磁気的特性を得ることが困難である。

30 【0029】さらに異材質を同時焼成にする場合、用いる材料の組成が異なる為に接合界面で反応が起こり、接合界面に酸化銅等が析出し、素子の固有抵抗が著しく低落する不具合が生じる。

【0030】また、積層型チップビーズの異材質同時焼成の場合、使用出来るフェライト材料として低温焼結が可能な Ni-Cu-Zn フェライトのみしか使用出来ず、使用周波数も限られてしまい、狭い帯域にしか対応できない。

【0031】

40 【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、GHz 以上の高周波数で使用でき、且つ広帯域のノイズを吸収できる特性を有する積層型チップビーズ素子を提供することを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は下記

(1) ~ (9) の方法により達成できる。

【0033】(1) 絶縁基体、信号導体および端子電極からなるチップビーズ素子であって、絶縁基体が主成分としてフェライト粉末および樹脂を含む複数の複合部材

を積層した構造からなり、信号導体を前記絶縁基体の内部に埋設したことを特徴とするチップビーズ素子。

【0034】(2) 前記フェライト粉末は $Ni-Cu-Zn$ 、 $Mn-Zn$ 、 $Mn-Mg-Zn$ および $Ni-Zn$ フェライトから選択された一種以上のフェライト材料からなることを特徴とする (1) 記載のチップビーズ素子。

【0035】(3) 前記樹脂はエポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、テフロン樹脂およびゴム系樹脂から選択された一種以上であることを特徴とする (1) または (2) 記載のチップビーズ素子。

【0036】(4) 前記樹脂の含有量が前記フェライト粉末の重量に対して、5~90重量%であることを特徴とする (1) ~ (3) 記載のチップビーズ素子。

【0037】(5) 前記絶縁基体の相対する両端に設けられた一対の端子電極に、前記信号導体の両端がそれぞれ接続していることを特徴とする (1) ~ (4) 記載のチップビーズ素子。

【0038】(6) 前記信号導体が前記絶縁基体中に螺旋状に埋設したことを特徴とする (1) ~ (5) 記載のチップビーズ素子。

【0039】(7) 前記信号導体が前記端子電極の対向している方向と直交する方向に巻かれていることを特徴とする (1) ~ (6) 記載のチップビーズ素子。

【0040】(8) 前記信号導体が導体ペーストまたは金属箔からなることを特徴とする (1) ~ (7) 記載のチップビーズ素子。

【0041】(9) フェライト粉末および樹脂を含む塗料または厚膜シートと、信号導体とを印刷法または厚膜シート積層法によって積層し、圧着、熱処理した後、切断し、端子電極を設けることを特徴とする (1) ~ (8) 記載のチップビーズ素子の製造方法。

【0042】

【発明の実施の形態】本発明の課題はGHz帯域の高周波数成分を広帯域に確実に吸収できる高域阻止、および低域通過特性を有するチップビーズ素子を提供することであり、更にもう一つの課題は簡素な構造を有するチップビーズ素子を提供することである。

【0043】本発明の一つの実施例においては、チップビーズ素子は絶縁基体、絶縁基体に螺旋状に埋設した信号導体および信号を外部的に取り出す端子電極からなる。

【0044】絶縁基体はフェライト粉末と絶縁樹脂とを混合した複数の複合部材からなり、信号導体を通る信号に含まれる高周波数帯域の不要な高周波成分を絶縁基体の吸収作用によって確実に吸収できる。

【0045】具体的には、1GHz以上の高周波数帯域において吸収作用（高域阻止）を生じ、それよりも低い周波数帯域に属する信号は通過させる（低域通過）チップビーズ素子となり、低域通過型フィルタとして用いることができる。

【0046】本発明のチップビーズ素子はフェライト粉末を用いるため、高域阻止周波数特性がブロードになり、強磁性金属粉を用いた場合と比較して、阻止周波数帯域が広がる。

【0047】しかも、高周波成分を吸収する絶縁基体がフェライト粉末と絶縁樹脂とを混合した複合部材からなり、この絶縁基体の内部に、信号導体を埋設するため、構造がきわめて簡素化される。また、この信号導体は吸収特性を向上させるため、螺旋状の構造をとることが好ましい。

【0048】本発明に用いる複合部材の透磁率は周波数の増加とともに減少するが、これと同時に複合部材の誘電率も小さくなり、インピーダンスの変化が少なくなるように寄与して、結果として信号の反射が少なくなる。このため、高周波数帯域で信号の吸収が起こり、高周波数帯域の信号通過阻止作用を発揮する低周波数帯域の信号通過型フィルタが実現でき、反射の少ないチップビーズ素子を得ることが出来る。

【0049】しかも、強磁性金属粉末を用いた特開平8-78218号公報に開示した技術と異なり本発明はフェライト粉末を用いているので、強磁性金属粉末と比較して、広い周波数領域にわたって残留磁気損失を発生する。この残留磁気損失を積極的に利用し、周波数阻止領域を拡大できる。

【0050】また、本発明はこのフェライト粉末の電磁特性を有効に利用したものであり、焼結体でなく、加熱硬化または反応硬化の方法で素子を形成するために、異材質の材料を積層した積層品を焼結した場合に発生する不具合（クラック、湾曲、剥がれ、接合界面上に酸化銅の析出）は全く起こらず、異なる電磁特性を有する複合磁性材料を無限に直列配置させることが出来る。

【0051】この様な理由で異なる電磁特性を有する複合磁性材料の周波数特性を積極的に利用し、二つ以上の複合材料を直列に接続させることで広い帯域でノイズの吸収特性を示すチップビーズを提供出来る。

【0052】図1は本発明のチップビーズ素子に含まれる信号導体を強調した斜視図、図2はチップビーズ素子の断面図である。図1、図2に示したチップビーズ素子は複数の複合部材21、22からなる絶縁基体、信号導体31、32と信号を外部的に取り出す端子電極51、52からなる。

【0053】複合部材21、22は主成分としてフェライト粉末と絶縁樹脂からなり、これらを混合し、硬化したものであり、信号導体31、32は複合部材21、22の内部に螺旋状に埋設されている。

【0054】絶縁基体は相対する両端部に信号取り出しの一対の端子電極51、52を備える。従って、面実装チップ部品として用いることができる。

【0055】信号導体31、32は端子電極51、52とは直交する方向に間隔を隔てて巻き進むように巻かれ

る。信号導体 31、32 は両端が一对の端子電極 51、52 のそれぞれに接続されている。

【0056】複合部材 21、22 は主成分としてフェライト粉末と絶縁樹脂とを混合し、硬化したものからなるため、信号導体 31、32 を通る周波数信号に含まれる高周波領域の不要な高周波成分を複合部材 21、22 の吸収作用によって確実に吸収できる。

【0057】具体的には、1GHz 以上の高周波数帯域において、信号の吸収作用（高域阻止）を生じ、これよりも低い周波数帯域に属する信号は通過させる（低域通過）広帯域高周波チップビーズ素子となる。

【0058】従って、本発明のチップビーズ素子は低域通過型フィルタとして用いるのに適している。

【0059】また、本発明のチップビーズ素子はフェライト材料を用いるため、高域阻止周波数特性がブロード*

【0064】

【0065】

【0066】

【数4】

$$T = \exp \{ -i\omega (\epsilon_{\text{off}} \mu_{\text{off}})^{1/2} x \}$$

【0067】複素実効誘電率 ϵ_{off} および複素実効透磁率 μ_{off} は実際には材料の複素誘電率と複素透磁率に形状の因子を加味したものである。 Z_0 は回路の特性インピーダンスである。

【0068】まず、高周波数領域で吸収を起こすためには、透過率 T がゼロに近くなければならない。その条件は $(\epsilon_{\text{off}} \mu_{\text{off}})$ が虚数、または実数でマイナスになることである。つまり、 ϵ_{off} または μ_{off} のどちらかか、または両方に虚数成分が存在し、しかもその値が大きいほど伝送線での吸収が大きいことになる。言い換えれば、材料の損失角 ($\tan \delta$) が高周波周波数領域で大きくなることである。

【0069】また、信号の全周波数にわたって反射を小さくする (S_{11} を小さくする) ためには、反射率 Γ がゼロに近くなければならない。従って、 $(\mu_{\text{off}} / \epsilon_{\text{off}})^{1/2}$ は全周波数を通して特性インピーダンス Z_0 に近くなる必要がある。

【0070】一方、本発明に用いられる複合部材は 1GHz 程度から吸収が顕著となり、2GHz 以上でも吸収があり、また、誘電的吸収も伴っている。

【0071】一般的に、誘電率 ϵ 、透磁率 μ の実数成分は吸収のある領域では周波数とともに減少する。このため、吸収がある場合、チップビーズ素子の特性インピーダンス Z_0 は周波数とともに変化し、結果として、反射率 Γ が増加し、反射が顕著になる。

【0072】本発明に用いる複合部材の場合は周波数の増加とともに透磁率の減少を伴うけれども、これと同時

*であり、強磁性金属粉を用いた場合と比較して、阻止周波数領域の広いビーズ素子が得られる。

【0060】しかも、高周波成分を吸収する複合部材 21、22 が主成分としてフェライト粉末と絶縁樹脂とを混合し、硬化したものからなり、この内部に、信号導体 31、32 が螺旋状に埋設された構造であるから、構造がきわめて簡素化される。

【0061】本発明のチップビーズ素子はフェライト材料の残留損失と、樹脂の低誘電率とを利用しており、低域通過及び高域阻止の機構は次の通りである。

【0062】伝送路において、その反射利得 $S_{11}(\omega)$ と透過利得 $S_{21}(\omega)$ は、素子の反射率を Γ 、透過率を T とすると以下の式で表される。

【0063】

【数1】

$$S_{11}(\omega) = (1 - T_2) \Gamma / (1 - T_2 \Gamma_2)$$

※ ※ 【数2】

$$S_{21}(\omega) = (1 - \Gamma_2) T / (1 - T_2 \Gamma_2)$$

★ ★ 【数3】

$$\Gamma = \{ (\mu_{\text{off}} / \epsilon_{\text{off}})^{1/2} - Z_0 \} / \{ (\mu_{\text{off}} / \epsilon_{\text{off}})^{1/2} + Z_0 \}$$

に誘電率も小さくなり、その分だけインピーダンスの変化が少なくなるように寄与して、結果として反射が少なくなる。このため、高周波数領域で信号が吸収される高域阻止作用を発揮する低周波数帯域通過型のフィルタが実現でき、信号反射の少ないチップビーズ素子を得ることができる。

【0073】本発明のチップビーズ素子はそれぞれ複合部材に含まれる吸収特性の異なるフェライト材料の異なる周波数特性を利用しており、チップビーズ素子が広い周波数帯域に対応できる機構は次の通りである。

【0074】本発明のチップビーズ素子に使用する複合部材は焼結体でなく、磁性材料と高分子樹脂を混合し、加熱硬化または反応硬化の方法で素子を形成する。このため異材質を積層し、焼結することにより生じる物性の不具合は全く起こらず、異なる電磁特性を有する複合磁性材料を無限に直列接続させることで、幅広い帯域でノイズ吸収特性を示すチップビーズ素子を提供出来る。

【0075】本発明に使用する樹脂は 100～200℃ の温度で硬化し、製品を得ることができるため、従来のような高温（約 900℃）で焼成したり、焼成雰囲気制御を行う必要が無く、積層した複合部材からなる絶縁基体を容易に作製できる。

【0076】複合部材に含まれるフェライト粉末としては、電磁特性の異なる各種のフェライト材料を用いることができる。例として、Ni-Cu-Zn、Mn-Zn、Mn-Mg-Zn、Ni-Zn 等のフェライト材料を挙げることができる。

【0077】フェライト粉末と混合する絶縁樹脂は、特に樹脂の種類は問わないが、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、テフロン樹脂またはゴム系樹脂で

良好な吸収特性が得られることを確認している。これらの樹脂は、単独で用いることもできるし、併用することもできる。

【0078】絶縁樹脂はフェライト粉末の重量に対して、5～90重量%使用することが好ましい。この範囲でフェライト粉末の含有量を変化させることによって、絶縁基体の μ 及び ϵ を任意に変化させることができ、高周波数帯域のノイズ吸収特性を容易に設計できる。

【0079】フェライト粉末に対する絶縁樹脂の含有量が90重量%を超えた場合、絶縁体中の磁性材料が少なくなるため、十分なノイズ成分の減衰が得られない。また、5重量%未満の場合、フェライト粉末と樹脂と均一に混合することが困難になり、絶縁基体の機械的強度を低下させる。

【0080】本発明のチップビーズ素子の具体的な作製方法は次の通りである。

【0081】まず、フェライト粉末と絶縁樹脂が含まれるラッカーを用意し、所定の量を秤量し、三本ロール、ニーダーまたはミキサーにて混合し、フェライト塗料とし、塗布または押し出しにより、厚膜シートを作製する。このシートに導体ペーストまたは金属箔とを、印刷法または厚膜シート積層法によって、積層し、信号導体を形成する。所定の巻数のコイルを作製した後、別に選択したフェライト材料と樹脂を含む、別の塗料を作製し、同様の作業を繰り返すことにより、第2のコイルを含む積層シートを作製する。

【0082】このようにして、複数の組成の異なる複合部材を信号導体のコイルが直列に接続するように積層したシートを100～200℃で熱硬化させ、所定のサイズに切断し、チップ素体とする。この素体の信号導体が露出した相対する端面に導体ペーストを塗布し、その表面をメッキすることにより、外部端子電極とする。

【0083】

【実施例】〔実施例1〕透磁率200のNi-Cu-Znフェライト粉末100重量部に対して、フェノール樹脂10重量部およびブチルカルビトール50重量部を加え、三本ロールを用いて、印刷用ペーストAを作成した。また、同様に透磁率5000のMn-Znフェライト粉末100重量部に対し、フェノール樹脂10重量部およびブチルカルビトール50重量部を加え、三本ロールを用いて混練し印刷用ペーストBを作成した。

【0084】つぎに、銀粉末100重量部に対し、エチルセルロースを4重量部およびブチルカルビトールを30重量部を加え、三本ロールを用いて、導体ペーストを作製した。

【0085】印刷用ペーストAおよび導体ペーストを用いて、印刷積層工法により積層し、信号導体を1.5ターンの積層体を作製し、続けて、印刷用ペーストBおよび導体ペーストを用いて、信号導体1.5ターンを積層した。得られた積層体を2mm×1.6mmの寸法に切

断した。このチップを280℃で10時間熱処理し、脱溶剤と樹脂の熱硬化反応を行い、信号導体が露出した面に導体ペーストを塗布し、150℃で硬化し、3ターンの2012タイプのチップビーズを作製した。

【0086】得られたチップビーズ素子のインピーダンス特性は図4に示す様に、100MHzから2GHzに渡って比較的高いインピーダンス値を示す。

【0087】〔実施例2〕透磁率50のNi-Cu-Znフェライト粉末100重量部に対し、フェノール樹脂15重量部およびブチルカルビトール50重量部を加え、三本ロールを用いて、印刷用ペーストCを作製した。

【0088】印刷用ペーストAおよび導体ペーストを用いて、印刷積層工法により積層し、信号導体を1.5ターンの積層体を作製し、続けて、印刷用ペーストCおよび導体ペーストを用いて、信号導体1.5ターンを積層した。さらにその上に印刷用ペーストBおよび導体ペーストを用い1.5ターンの積層体を作製した。得られた積層体を実施例1と同様の手法により、4.5ターンの2012タイプのチップビーズ素子を作製した。

【0089】得られたチップビーズ素子のインピーダンス特性は図5に示す様に、2GHzを超えても高いインピーダンス値を示す。

【0090】〔比較例1〕印刷用ペーストAおよび導体ペーストを用いて、印刷積層工法により積層し、信号導体を1.5ターンの積層体を作製した。得られた積層体を実施例1と同様の手法により、1.5ターンの2012タイプのチップビーズ素子を作製した。

【0091】得られたチップビーズ素子のインピーダンス特性は図6に示すように、低域のインピーダンス値が低く、2GHz付近でもインピーダンス値が低下する。

【0092】〔比較例2〕透磁率15のNi-Cu-Znフェライト粉末100重量部に対し、エチルセルロース3.8重量部およびブチルカルビトール70重量部を加え、三本ロールにて混練し、磁性体ペーストを作製した。この磁性体ペーストと導体ペーストを用い、印刷積層工法で1.5ターンの積層体を作製した。得られた積層体を2mm×1.2mmに切断し、870℃で2時間大気中で焼成した。さらに端子電極を塗布し600℃で焼き付けして、1.5ターンの2012タイプのチップビーズ素子を作製した。

【0093】得られたチップビーズ素子のインピーダンス特性は図7に示すように、低域では比較的高いインピーダンス値を示すが、高周波数領域では急激に低下する。

【0094】Ni-Cu-Znフェライト材料とフェノール樹脂との複合絶縁基体を用いた比較例1のインピーダンスの周波数特性は急峻であるのに対して、Mn-Znフェライトとフェノール樹脂との複合部材とNi-Cu-Znフェライトとフェノール樹脂との複合部材を積

層した絶縁基体を用いた実施例 1 と、 $Mn-Zn$ フェライトとフェノール樹脂との複合部材、 $Ni-Cu-Zn$ フェライトとフェノール樹脂との複合部材および $Ni-Cu-Zn$ フェライトとフェノール樹脂との複合部材（樹脂含有量が異なる。）の三種類の複合部材を積層した実施例 2 は明かに広帯域において高いインピーダンスを示していることが分かる。

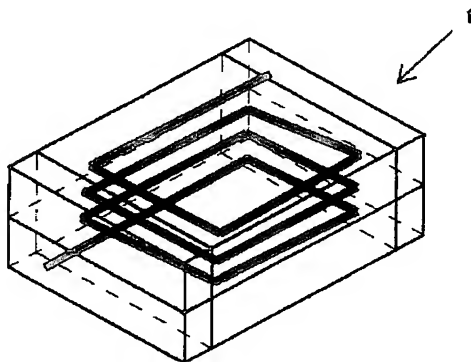
【0095】フェライト粉を用いた本発明のチップビーズ素子は強磁性金属粉を用いた特開平 8-78218 号公報に開示の技術と異なって、フェライト粉の残留損失を積極的に利用している。また、フェライト粉は多結晶体であるため強磁性金属粉と比較して、広い周波数領域にわたって、残留損失を発生する。本発明はこのフェライト粉の特性を有効に利用したものである。

【0096】しかも、カルボニル鉄等の磁性金属粉に比べ、フェライト材料は材料及び組成の選択幅が広く、電磁特性を必要に応じて、広い範囲で設計できる利点がある。

【0097】更に、磁性金属粉（カルボニル鉄）と樹脂とを混合させた複合材料（特開平 8-78218 号公報）の場合、絶縁性を確保するために、カルボニル鉄の表面を酸化処理し、高絶縁膜を形成しなければならない。これに対して、フェライトを用いた本発明の場合はそのような前処理が不要であるから、製造工程を短縮することができる。

【0098】図 8 は本発明の高周波チップビーズ素子の別の実施例を示す断面図である。図 8 に示した高周波チップビーズ素子は信号導体 31、32 が端子導体 51、52 のある方向に旋回するように複合部材 21、22 からなる絶縁基体の内部に埋設されている。

【図 1】



【0099】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

【0100】（a）高周波数領域の高周波数のノイズ成分を確実に吸収できる高域阻止及び低域通過特性を有するチップビーズ素子を提供できる。

【0101】（b）1GHz 以上の高周波数成分のノイズを確実に吸収できる高域阻止及び低域通過特性を有するチップビーズ素子を提供できる。

10 【0102】（c）異なる電磁特性有する二つ以上の複数の複合部材を積層することでノイズを吸収出来る周波数帯域を広帯域にするチップビーズ素子を提供できる。

【0103】（d）簡素な構造を有するチップビーズ素子を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のチップビーズ素子に含まれる信号導体を強調した斜視図

【図 2】本発明のチップビーズ素子の断面図

【図 3】本発明のチップビーズ素子の電氣的等価回路図

20 【図 4】実施例 1 におけるインピーダンスの周波数特性

【図 5】実施例 2 におけるインピーダンスの周波数特性

【図 6】比較例 1 におけるインピーダンスの周波数特性

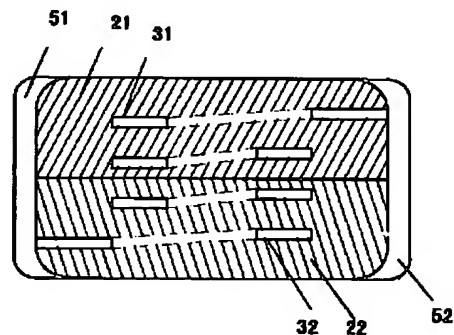
【図 7】比較例 2 におけるインピーダンスの周波数特性

【図 8】本発明のチップビーズ素子の別の実施例の断面図

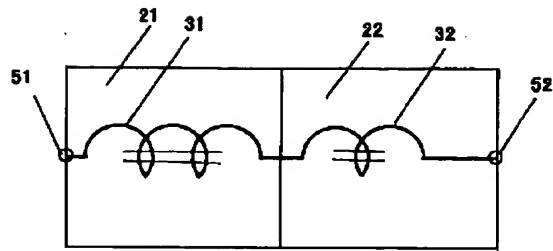
【符号の説明】

- | | |
|----------|----------|
| 1 | チップビーズ素子 |
| 21、22 | 複合部材 |
| 31、32 | 信号導体 |
| 30 51、52 | 外部端子電極 |

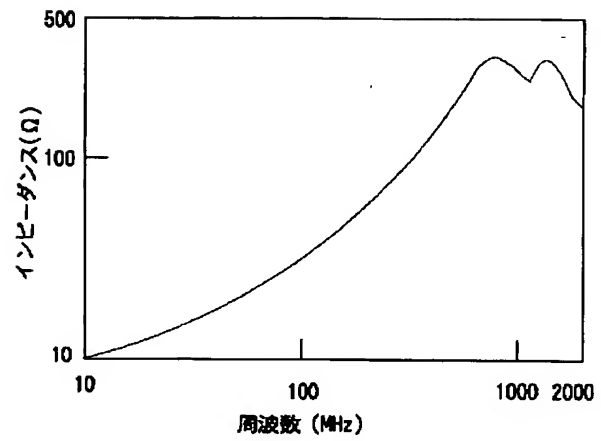
【図 2】



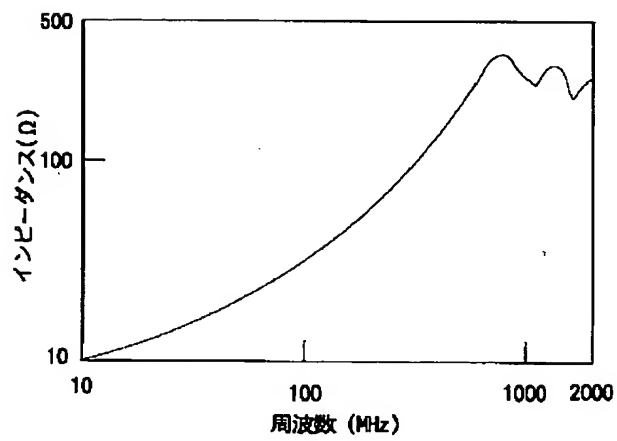
【図 3】



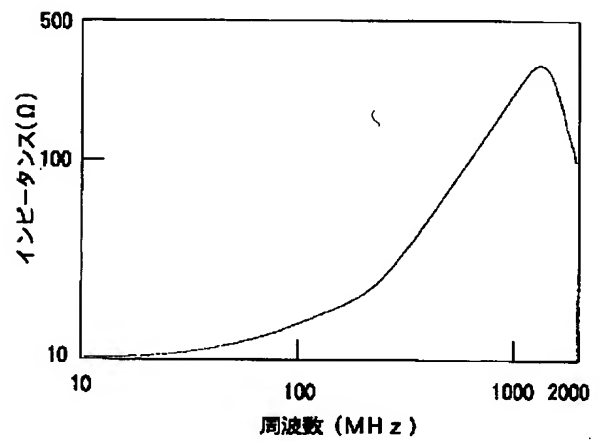
【図 4】



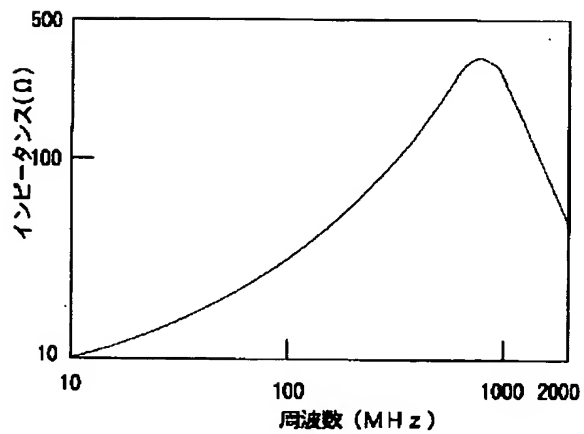
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

